

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-090460  
(43)Date of publication of application : 27.03.2002

(51) Int. Cl.

**G01T** 1/20  
**G01T** 1/29  
**H01L** 27/14  
**H01L** 29/786  
**H01L** 21/336  
**H01L** 31/09  
**H04N** 5/32

(21) Application number : 2000-087814

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing : 28.03.2000

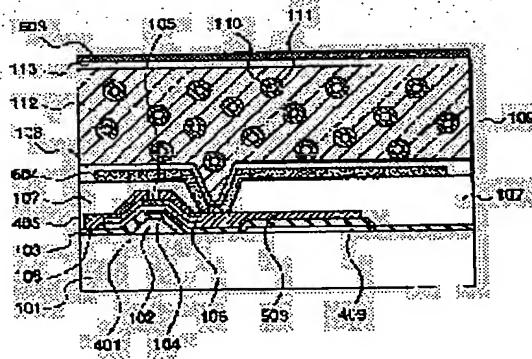
(72)Inventor : IKEDA MITSUSHI  
ATSUTA MASAKI  
KONNO AKIRA  
TANAKA MANABU  
YAGI HITOSHI  
NAITO KATSUYUKI

**(54) X-RAY PLANE DETECTOR**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an X-ray plane detector which facilitates the formation thereof growing in size at a less cost with higher resolutions.

**SOLUTION:** The X-ray plane detector includes an X-ray charge conversion film 109 for converting incident X rays into an electric charge, a pixel electrode 504 arranged for each pixel in contact with the X-ray charge conversion film 109, a switching element 401 connected to the pixel electrode 504 and a signal line 405 connected to the switching element 401. The X-ray charge conversion film 109 contains a phosphor 110, photoreceptor 111 and a carrier transport material 112.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-90460

(P2002-90460A)

(43)公開日 平成14年3月27日 (2002.3.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 T 1/20

識別記号

F I  
G 0 1 T 1/20テ-マコ-ト(参考)  
B 2 G 0 8 81/29  
H 0 1 L 27/14  
29/786

E 4 M 1 1 8

1/29  
H 0 4 N 5/32

C 5 C 0 2 4

H 0 1 L 27/14

5 F 0 8 8

K 5 F 1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全8頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願2000-87814(P2000-87814)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(22)出願日 平成12年3月28日 (2000.3.28)

(72)発明者 池田 光志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 黒田 昌己

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100083161

弁理士 外川 英明

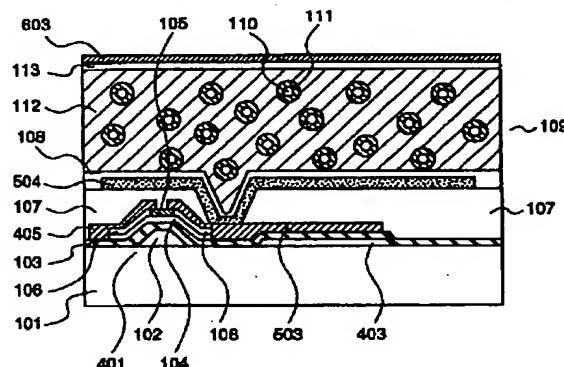
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 X線平面検出器

## (57)【要約】

【課題】 解像度が高く、低コストで大型に形成するとの容易なX線平面検出器を提供する。

【解決手段】 入射したX線を電荷に変換するX線電荷変換膜109と、X線電荷変換膜109に接し画素毎に設けられる画素電極504と、画素電極504と接続されるスイッチング素子401と、スイッチング素子401と接続される信号線405と、スイッチング素子401に駆動信号を送る走査線とを具備し、X線電荷変換膜109が蛍光体110と、感光体111と、キャリア輸送材料112を含むことを特徴とするX線平面検出器。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入射したX線を電荷に変換するX線電荷変換膜と、前記X線電荷変換膜に接し画素毎に設けられる画素電極と、前記画素電極と接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子と接続される信号線と、前記スイッチング素子に駆動信号を送る走査線とを具備し、前記X線電荷変換膜が蛍光体と、感光体と、キャリア輸送材料を含むことを特徴とするX線平面検出器。

【請求項2】前記蛍光体が、前記感光体に被覆されていることを特徴とする請求項1記載のX線平面検出器。

【請求項3】前記蛍光体が、金属酸化物、金属ヨウ化物、金属硫化物からなる群の少なくとも1種を含むものであることを特徴とする請求項1または2記載のX線平面検出器。

【請求項4】前記感光体が、TNF、ジフェニルヒドラゾン、A1q<sub>1</sub>、オキシチタニウムからなる第1群のうち少なくとも1種を含む、またはアゾ顔料、スクアリリウム顔料、フタロシアニン顔料、チタニルフタロアニン顔料、ペリレン顔料からなる第2群のうち少なくとも1種と前記第1群の少なくとも1種を含むものであることを特徴とする請求項1または2記載のX線平面検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、X線平面検出器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、医療分野においては、治療を迅速かつ的確に行う為に、患者の医療データをデータベース化する方向へと進んでいる。患者は複数の医療機関を利用する事が一般的であり、この様な場合、他の医療機関のデータが無いとの確な治療行為が行えない可能性がある為である。

【0003】X線撮影の画像データについてもデータベース化の要求があり、それに伴って、X線撮影画像のデジタル化が望まれている。医用X線診断装置では、従来銀塩フィルムを使用して撮影してきたが、これをデジタル化する為には、撮影したフィルムを現像した後再度スキャナなどで走査する必要があり、手間と時間がかかっていた。

【0004】最近は、1インチ程度のCCDカメラを使用し、直接画像をデジタル化する方式が実現されているが、例えば肺の撮影をする場合、40cm×40cm程度の領域を撮影する為、光を集光する光学装置が必要であり、装置の大型化が問題になっている。

【0005】これら2方式の問題を解決する方式としてアモルファスシリコン薄膜トランジスタ(a-Si TFT)を用いた間接変換方式のX線平面検出器が提案されている。図4にこのX線平面検出器の構成を示し、以下で動作の説明をする。

10

20

30

40

50

2

【0006】このX線平面検出器は、入射したX線を蛍光体等で可視光線に変換し、変換した光を各画素の光電変換膜で電荷に変えるという間接変換方式のX線平面検出器である。

【0007】図4において、画素e(i, j) (i = 1 ~ 2000, j = 1 ~ 2000)は、a-SiからなるスイッチングTFT401、光電変換膜402及びCst403で構成され、各画素e(i, j)は、縦横の各辺に数百個から数千個並んだアレイ状(以下TFTアレイと呼ぶ)になっている。光電変換膜402には、電源404によって負のバイアス電圧が印加される。スイッチングTFT401は、信号線405と走査線406に接続しており、走査線駆動回路407によってオン/オフが制御される。信号線405の終端は、信号線制御回路408により制御された切り替えスイッチ409を通して信号検出用の増幅器410に接続している。

【0008】X線が入射すると、X線を照射された蛍光体(図示せず)が蛍光を発し、その蛍光は光電変換膜402で電荷に変換され、Cst403に電荷が蓄積される。走査線駆動回路407で走査線406を駆動し1つの走査線406に接続している1列のスイッチングTFT401をオンにすると、蓄積された電荷は信号線405を通して増幅器410側に転送される。切り替えスイッチ409で、1画素ごとに電荷を増幅器410に入力し、CRT等に表示出来る様な点順次信号に変換する。画素e(i, j)に入射する光の量によって電荷量が異なり、増幅器410の出力振幅は変化する。そして、増幅器410の出力信号をA/D変換する事で、直接デジタル画像にする事が出来る。更に、図中の画素領域は、スイッチングTFT401アレイにより、薄型、大画面のものが製作可能である。

【0009】次に、このような画素構成となるX線平面検出器の画素平面図を、図5に示す。

【0010】画素501は読み出し用のスイッチングTFT401、Cst403、及びCst403に接続しているCst線502、Cst403に対向する補助電極503、画素電極504、信号線405そして走査線406から構成される。スイッチングTFT401と補助電極503には、コンタクト部505が設けられている。

【0011】ただし、図5では、画素電極504より上の層、及び画素501外を省略している。なお、Cst403を設けずに、他の素子や、配線の浮遊容量を利用する構成も可能である。

【0012】画素電極504より上の層を説明する為に、図6の断面図を用いて説明する。図6は図5のA-A'に沿う断面図である。

【0013】図6では、スイッチングTFT401や、Cst403、補助電極503、また信号線405や図示しない走査線等が形成されたものの上に、画素電極5

04、p型コンタクト膜601、光電変換膜402、n型コンタクト膜602、共通電極603、蛍光体層604、反射層605が積層されている。

【0014】X線が反射層605を通して蛍光体層604に入射すると、X線を照射された蛍光体層604中の蛍光体が蛍光を発し、蛍光が散乱する。この蛍光は直接、又は反射層605で反射されて光電変換膜402に入る。光電変換膜402では、蛍光は電荷に変換され、光電変換膜402中では電圧が印加されている為、電荷は画素501毎の画素電極504に引き寄せられ、画素電極504を通してCst403に蓄積される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上述したX線平面検出器では、X線が蛍光体層604に照射され蛍光体が蛍光を発すると、蛍光は全方位に発光し、また散乱され、反射層605で反射される為に、ある画素上の蛍光体層604で発した蛍光は、隣接画素の光電変換膜402に到達する可能性が高い。光電変換膜402では、電圧が印加されている為に、蛍光により発した電荷は、ほとんど散乱されずにその領域に対応した画素電極504に到達する。

【0016】従って、蛍光体層604で発した蛍光が散乱する事により隣接画素にまで蛍光が到達し、その隣接画素の光電変換膜402で電荷に変換され、その隣接画素の画素電極504に電荷が蓄積される為に、解像度が劣化するという問題があった。

【0017】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、入射したX線を電荷に変換するX線電荷変換膜と、X線電荷変換膜に接し画素毎に設けられる画素電極と、画素電極と接続されるスイッチング素子と、スイッチング素子と接続される信号線と、スイッチング素子に駆動信号を送る走査線とを具備し、X線電荷変換膜が蛍光体と、感光体と、キャリア輸送材料を含むことを特徴とするX線平面検出器を提供する。本発明において、蛍光体とは、X線を照射されることにより、紫外線、可視光、赤外線の蛍光を発する物質のことを示す。また感光体とは、これらの紫外線、可視光、赤外線を照射されることにより電子や正孔等のキャリアを発生する物質のことを示す。またキャリア輸送材料とは、電子や正孔等のキャリアを輸送する物質のことを示す。

【0018】本発明においては、蛍光体が、感光体に被覆されていても良い。

【0019】また本発明においては、蛍光体が、金属酸化物、金属ヨウ化物、金属硫化物からなる群の少なくとも1種を含んでも良い。

【0020】さらに本発明においては、感光体が、トリニトロフルオレノン(TNF)、ジフェニルヒドラゾン、tris(8-quinolinolato)aluminum(AIq<sub>3</sub>)、オキシチタニウムからなる

第1群のうち少なくとも1種を含んでも良いし、またはアゾ顔料、スクアリリウム顔料、フタロシアニン顔料、チタニルフタロアニン顔料、ペリレン顔料からなる第2群のうち少なくとも1種と第1群の少なくとも1種を含んでも良い。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

【0022】本発明の第1の実施形態について説明する。本実施形態の回路構成は図4の回路図と、画素構成は図5の平面図と同様である。本実施形態の画素断面図を図1に示し、この図に沿って本実施形態のX線平面検出器を説明する。

【0023】本実施形態のX線平面検出器は、図1に示すように、ガラス基板101上に、画素毎にスイッチングTFT401とCst403、Cst403に対向する補助電極503、補助電極503と電気的に接続する画素電極504が設けられ、画素電極504上の全面に一様に、正孔輸送層108、X線電荷変換膜109、電子輸送層113、共通電極603が順次積層されている。また、スイッチングTFT401は、ゲート電極102とゲート絶縁用の絶縁膜103、活性層として用いるアンドープa-Si104、ストップ105とコンタクト用のn<sup>+</sup>a-Si106、一方は信号線405、他方は補助電極503と接続するソース・ドレイン電極が順次積層される。さらに、本実施形態のX線電荷変換膜109は、感光体111に被覆される蛍光体110とキャリア輸送材料112を含む。

【0024】次に、本実施形態のX線平面検出器の形成方法を説明する。

【0025】まず、ガラス基板101上にMoTaやTa、Ta<sub>x</sub>N、Al、Al合金、Cu、MoW、Ta/Ta<sub>x</sub>N等を約300nm堆積させ、エッチングを行なって、スイッチングTFT401のゲート電極102、走査線(図示せず)、Cst403、Cst線(図示せず)のパターンを形成する。

【0026】次に、プラズマCVD法により、絶縁膜103としてSiO<sub>x</sub>を約300nm、SiNxを約50nm堆積した後、アンドープa-Si104を約100nm、ストップ105をSiNxで約200nm堆積する。

【0027】ストップ105を裏面露光法によりゲート電極102にあわせてバターニングし、n<sup>+</sup>a-Si106を約50nm堆積した後に、トランジスタの形状にあわせてアンドープa-Si104、n<sup>+</sup>a-Si106をエッチングし、a-Siの島を形成する。

【0028】次に、画素エリア内外のコンタクト部に対応する領域の絶縁膜103をエッチングしコンタクトホールを形成する。この上に、Moを約50nm、Alを

約350nm、そして更にMoを約20nm～約50nmスパッタして積層し、補助電極503や信号線405、その他の配線を形成する。

【0029】次にSiNxを約200nm、その上にベンジシクロブテン（BCB）を約1μm～約5μm、好ましくは約3μm積層して保護膜107を形成する。スイッチングTFT401と補助電極503へのコンタクトホールを形成した後に、ITOを約100nmの膜厚で成膜し、画素電極504を形成する。

【0030】画素電極504上には、正孔輸送層108をdiphenyl-3-methylphenyl-biphenyl-diamine（TPD）を用いて約10nm～約100μmの膜厚で塗布形成する。

【0031】次に、正孔輸送層108上にX線電荷変換膜109を約200μmの膜厚となるよう塗布形成する。X線電荷変換膜109は、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>S:Pr（GOS）を用い約10μm径として形成した蛍光体110を、ジフェニルヒドラゾン約40重量%をポリカーボネートに混合させた感光体111でコートし、これらの粒子をポリビニルカルバゾール（PVK）からなるキャリア輸送材料112に混合して塗布形成する。蛍光体110は、多結晶蛍光体を粉碎選別することや、プラズマ溶融蒸着を行うこと等により形成すれば良い。また蛍光体110を感光体111で被覆する方法としては、蛍光体110粒子を感光体111の溶液中に混合し、溶媒を蒸発飛散させる等の方法を用いれば良い。また、蛍光体110を被覆する感光体111の厚さとしては、蛍光体110において発した蛍光を十分に吸収できればよく、約1μm～約10μmが好ましい。

【0032】X線電荷変換膜109上には、オキサゾアゾール誘導体を用いて、約10nm～約100μmの膜厚となるよう、電子輸送層113を塗布形成する。

【0033】電子輸送層113の上に共通電極603を、約100nmの厚さのAlまたはMgAg等で形成し、最後に駆動回路に接続して、本実施形態のX線平面検出器を完成する。

【0034】図2は、本実施形態のX線平面検出器のバンド図であり、正孔輸送層108と、蛍光体110、感光体111、キャリア輸送材料112を含むX線電荷変換膜109と、電子輸送層113の部分のみを示す。X線が照射されると、図2のX線電荷変換膜109中、蛍光体110部分が蛍光を発し、この蛍光を照射されることにより蛍光体110を包んでいる周囲の感光体111部分がキャリアを発生する。そして、キャリア輸送材料112中をこれらのキャリアが移動し、正孔201は正孔輸送層108へ、電子202は電子輸送層113へと運ばれ、画素電極に電荷が蓄積される。

【0035】ここで、図2に示すように、感光体111のバンドエネルギーは、伝導帯側ではキャリア輸送材料112部分よりも高く、価電子帯側ではキャリア輸送材

料112部分よりも低くなるようにする。これは、キャリアの走行が主にキャリア輸送材料112中で行われるので、感光体111中で生成されるキャリアを、キャリア輸送材料112に速やかに移動させる為である。また、蛍光体110は、通常約3eV以上のバンドギャップを有し、感光体111及びキャリア輸送材料112は、蛍光体110より小さなバンドギャップを有する。なお、図2のX線電荷変換膜109中、感光体111に包まれた蛍光体110は1つのみ示されているが、実際には、X線電荷変換膜109中、感光体111に包まれた蛍光体110は多数存在する。

【0036】本実施形態では、X線を照射することにより蛍光体110が蛍光を発した際、蛍光体110が感光体111に包まれている為に、蛍光が散乱される前に感光体111に入射して電荷となり、電界の印加されたキャリア輸送材料112中を通り、散乱することなく各画素501の画素電極504に電荷が蓄積される。

【0037】つまり、従来はX線を照射されることにより蛍光体層で発生した蛍光が散乱し、近隣画素にも蛍光が入射した後に、感光体層でその蛍光が電荷に変換され、各画素に電荷が蓄積されて、解像度が悪くなるという問題があった。しかしながら、本実施形態によれば、蛍光体110においてX線が蛍光に変換された後、蛍光が散乱することなく、そのまま感光体111に入射して電荷となり、その後は、キャリア輸送材料112では電界が印加されている為に散乱することなくその領域に対応する画素501に電荷が蓄積される為に、高い解像度が得られるといえる。

【0038】また、従来は、光電変換膜と蛍光体層を蒸着やCVD法によりそれぞれ形成する必要があったが、本実施形態のX線電荷変換膜109は、この2層の作用を1層で得ることが出来、さらにこのX線電荷変換膜109は、蛍光体110を感光体111でコートし、これらの粒子をキャリア輸送材料112に混合したものを塗布して形成されるので、形成が容易である。従って、形成方法が簡易化される為に、大型化、低コスト化が容易となる。

【0039】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態の回路構成は図4の回路図と、画素構成は図5の平面図と同様である。本実施形態の画素断面図を図3に示し、この図に沿って本実施形態のX線平面検出器を説明する。本実施形態のX線平面検出器は、第1の実施形態とは、X線電荷変換膜が異なり、X線電荷変換膜301は蛍光体303粒子と感光・輸送材料302とを含む。

【0040】次に本実施形態のX線平面検出器の形成方法を説明する。なお、本実施形態については、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明を行い、第1の実施形態と同様の部分については図中同じ番号を付し、説明を省略する。

【0041】本実施形態では、ガラス基板101上にスイッチングTFT401のゲート電極102、走査線、Cst403、Cst線を形成するところから、正孔輸送層108を形成するところまでを、第1の実施形態と同様な方法、材料を用いて行う。

【0042】次に、正孔輸送層108上にX線電荷変換膜301を約100μm～約3000μmの膜厚となるよう塗布形成する。X線電荷変換膜109は、感光体としてのTNFと輸送材料としてのPVKを約50重量%ずつ混合した感光・輸送材料302に蛍光体303を混合し、形成する。蛍光体303は第1の実施形態と同様の材料、方法で約1μm～約30μm径となるよう形成するが、本実施形態では感光体で被覆しない。

【0043】その後、第1の実施形態と同様の材料、方法を用いて電子輸送層113、共通電極603を形成し、最後に駆動回路に接続して、本実施形態のX線平面検出器を完成する。

【0044】本実施形態においては、蛍光体303は感光体に被覆されてはいないが、周囲が感光・輸送材料302で覆われている為に、第1の実施形態と同様な効果を得ることが出来る。つまり、X線を照射されて蛍光体303が蛍光を発した後、蛍光が散乱する前に感光・輸送材料302で電荷に変換される為に、ある画素に入射したX線から最終的に得られる電荷が隣接画素にもれず、その画素で電荷が蓄積される為、高い解像度を得ることが出来るのである。蛍光が感光・輸送材料302で電荷に変換された後は、X線電荷変換膜301に電界が印加されている為に、電荷はその領域に対応する画素の画素電極に引き寄せられ、解像度はほとんど低下しない。

【0045】また、本実施形態においては第1の実施形態同様、塗布形成可能である為に、形成方法が簡易化され、大型化、低コスト化が容易となる。なお、本実施形態においては、X線電荷変換膜301は蛍光体303粒子と、感光体及び輸送材料を含む感光・輸送材料302とを混合し、塗布するのみであり、蛍光体303を感光体で被覆していない為、第1の実施形態よりもさらに形成が容易であるといえる。

【0046】以上詳細に説明した本発明によって、解像度が高く、形成方法の容易なX線平面検出器を得ることが可能となるが、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではない。

【0047】例えば、蛍光体は、X線を照射されることにより、紫外線、可視光、赤外線の蛍光を発するものであればよく、X線の吸収係数が大きい為に薄い膜で十分にX線が吸収可能であり、またX線による蛍光の発光効率も高い金属酸化物、金属ヨウ化物、金属硫化物等を用いることが出来るが、これらに限定されるものではない。また、これらの中でも、特にGOS、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：Tb、CsI、ZnS、Y<sub>2</sub>Gd<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub>、CdWO<sub>4</sub>等

は、特にX線の吸収係数が大きい為に薄い膜で十分にX線が吸収可能であり、またX線による蛍光の発光効率も特に高い為に好ましい。

【0048】この蛍光体の粒径は、約1μmより小さいと界面準位等の表面欠陥が多くなることにより発光効率が低下し、また約100μmより大きいとX線電荷変換膜を形成する他の材料と混合して塗布することが困難となる為に、約1μm～約100μmである事が好ましく、さらに約10μmである事が好ましい。

10 【0049】また、この蛍光体粒子の形状は、球形に近い方がX線電荷変換膜の厚さを均一にしやすい為に好ましい。

【0050】さらに、X線電荷変換膜中の蛍光体の等価厚さは、蛍光体の材料のX線の吸収係数により選択すればよく、蛍光体がX線を約50%以上吸収する厚さの、約1倍以上約10倍以下である事が好ましい。この程度の厚さを有する事により、十分にX線を吸収することが出来る。また、X線電荷変換膜の厚さは、この等価厚さの約1.3倍以上約3倍以下である事が好ましい。これは、X線電荷変換膜を塗布形成する為の、十分な流動性を確保する為である。

【0051】また、感光体は、紫外線、可視光、赤外線などの光を照射されることにより、電子や正孔等のキャリアを発生する物質であればよく、TNF、ジフェニルヒドラゾン、A1q<sub>3</sub>、オキシチタニウムからなる第1群のうち少なくとも1種を含んでも良いし、またはアゾ顔料、スクアリリウム顔料、フタロシアニン顔料、チタニルフタロアニン顔料、ペリレン顔料からなる第2群のうち少なくとも1種と前記第1群の少なくとも1種を含んでも良い。また、これらに限定されるものではない。しかし、これらの物質は、光電変換効率が高いために好ましい。

【0052】この感光体は、X線電荷変換膜中、約0.1モル%以上約40モル%以下含まれている事が好ましい。約0.1モル%より少ないと感光体としての感度が低下し、また蛍光の吸収係数も低下するためであり、約40モル%より多いとキャリア輸送材料が不足しキャリアを輸送するための特性が劣化するためである。また、この感光体で蛍光体を被覆する場合は、膜厚が約1μm以上約100μm以下である事が好ましい。約1μmより薄いと蛍光体への塗布が不均一になり、また蛍光の吸収が不十分となる。また、約100μmより厚いとキャリア輸送材料と混合し、塗布した際に膜厚が不均一となる可能性がある。

【0053】また、キャリア輸送材料としては、電子や正孔等のキャリアを輸送可能である材料であればよく、炭素または珪素に、水素、酸素、窒素からなる群の少なくとも1種が結合されているもの、特にそれらの金属錯体は、キャリア移動度が高いために好ましいが、これらに限定されるものではない。また、これらの中でも、T

PD、Alq<sub>3</sub>、NPD、ポリフェニレンビニレン、ポリアルキルチオフェン、PVK、トリフェニレン、液晶分子、金属フタルシアニン等、特にナフタレン系有機液晶材料は、キャリア移動度が高く、より好ましいといえる。

【0054】また、キャリア輸送材料は、十分な伝導性を得る為に、キャリアーの移動度が約 $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{sec})$ 以上である事が好ましく、暗電流の増加を防ぐ為、抵抗率が約 $1 \times 10^{10} \Omega \text{ cm}$ 以上である事が好ましい。

【0055】電子輸送層、正孔輸送層は、十分な伝導性を得る為に、キャリアーの移動度が約 $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{sec})$ 以上である事が好ましく、暗電流の増加を防ぐ為、抵抗率が約 $1 \times 10^0 \Omega \text{ cm}$ 以上である事が好ましい。

【0056】また本発明のX線平面検出器では、電子輸送層として、オキサゾアゾール誘導体、Alq<sub>3</sub>、n型Si、n型GaAsの少なくとも1種を用いる事も出来る。これらの物質は高い電子移動度を持つという効果がある。

【0057】また、正孔輸送層としては、TPD、ジアミン、p型Si、p型GaAsの少なくとも1種を用いる事も出来る。これらの物質は高い正孔移動度を持つという効果がある。

【0058】本実施形態において、基板はTFTが形成されるものなら何でも良く、本実施形態においては、X線電荷変換膜は低温で塗布形成可能である為、耐熱性の低いプラスチック等を用いても良い。従って、X線平面検出器全体に可塑性を持たせる事も可能となる。プラスチック等を用いると、軽量化も可能となり、輸送することも容易となる。

【0059】本実施形態では、TFTを形成するSiとしてa-Siを用いたが、ポリシリコン(p-Si)により形成しても良い。p-Siで形成すると、p-Siの移動度が高い事からTFTを小さくすることが出来る為、画素の有効エリアが拡大し、また、周辺回路も同じガラス基板上に作成できる為、周辺回路を含めた製造コストが安くなる、という効果もある。

【0060】TFTの構造としては、ゲート上置きでもゲート下置きでも良い。

【0061】保護膜107としては、無機のSiNxや、SiO<sub>2</sub>、また有機のポリイミド類( $\epsilon = \text{約}3.3$ 、耐圧約300V/mm)や、BCB( $\epsilon = \text{約}2.7$ 、耐圧約400V/mm)、JSR(株)製アクリル系感光樹脂HRC( $\epsilon = \text{約}3.2$ )、黒レジスト等を用いれば良く、これらを必要に応じて積層しても良い。また、フッ素系樹脂も比誘電率が小さい( $\epsilon = \text{約}2.1$ )為、保護膜107として有効である。保護膜107は感光性でなくても良いが、感光性の材料の方がバーニングが容易である為に有効である。

## 【0062】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、解像度が高く、低コストで大型に形成することの容易なX線平面検出器が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるX線平面検出器の断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における平面検出器のバンド図である。

【図3】本発明の第2の実施形態におけるX線平面検出器の断面図である。

【図4】X線平面検出器の回路図である。

【図5】X線平面検出器の画素平面図である。

【図6】従来のX線平面検出器の画素断面図であり、図5のA-A'間の断面図である。

## 【符号の説明】

101…ガラス基板

102…ゲート電極

103…絶縁膜

20104…アンドープa-Si

105…ストッパー

106…n+a-Si

107…保護膜

108…正孔輸送層

109, 301…X線電荷変換膜

110, 303…蛍光体

111…感光体

112…キャリア輸送材料

113…電子輸送層

201…正孔

202…電子

302…感光・輸送材料

401…スイッチングTFT

402…光電変換膜

403…Cst

404…電源

405…信号線

406…走査線

407…走査線駆動回路

408…信号線制御回路

409…切り替えスイッチ

410…増幅器

501…画素

502…Cst線

503…補助電極

504…画素電極

505…コンタクト部

601…p型コンタクト膜

602…n型コンタクト膜

50603…共通電極

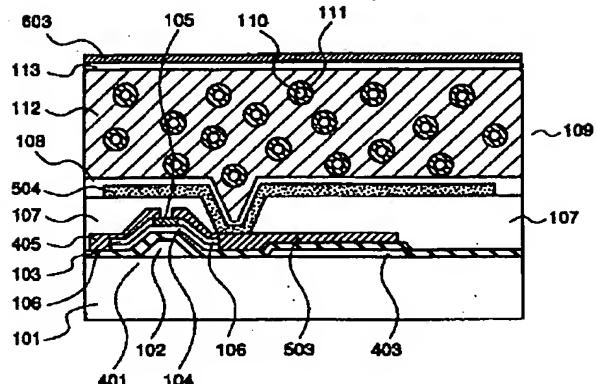
604…蛍光体層

11

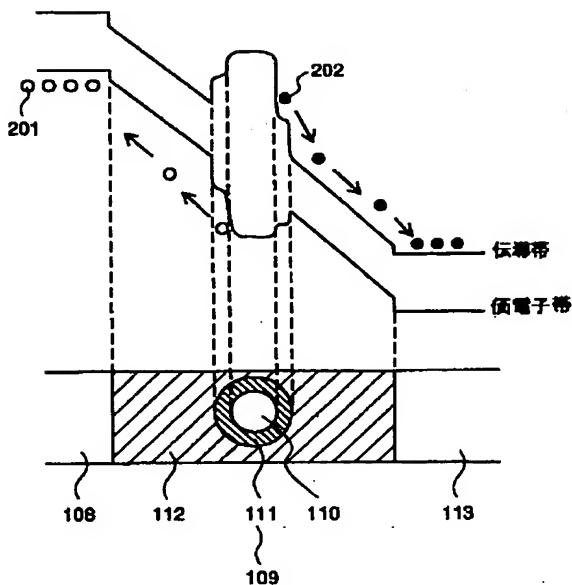
12

\* \* 605…反射層

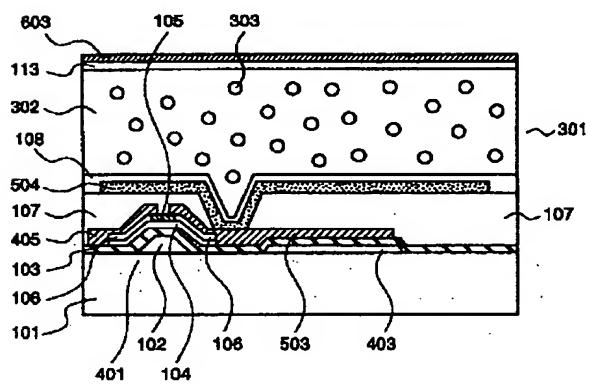
【図1】



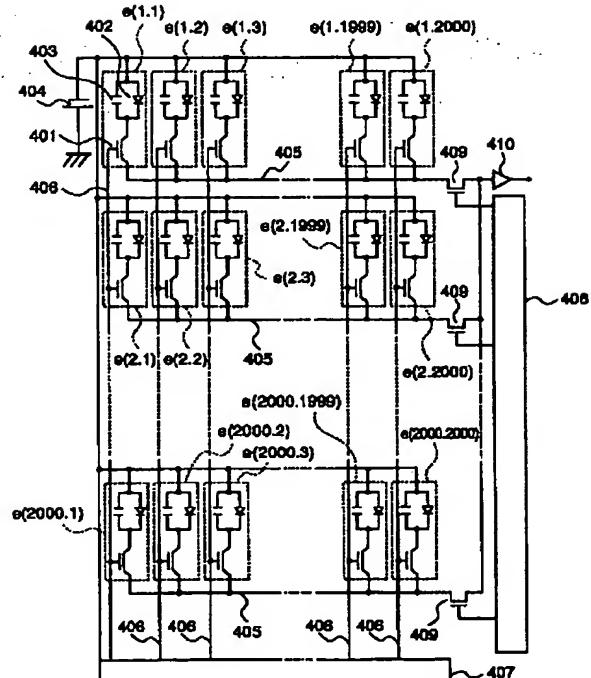
【図2】



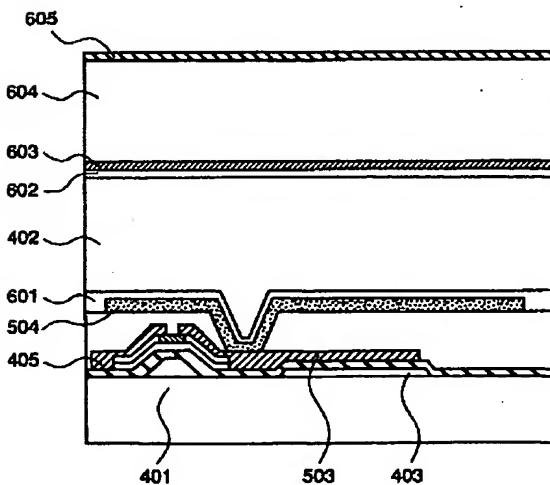
【図3】



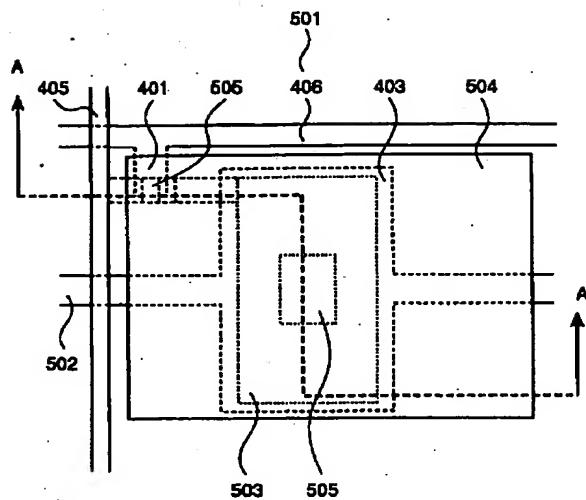
【図4】



【図6】



[図5]



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.  
H 01 L 21/336  
31/09  
H 04 N 5/32

## 識別記号

F I  
H 01 L 29/78  
31/00

## テーマコード(参考)

6 1 2 Z  
A

(72)発明者 金野 晃  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内  
(72)発明者 田中 学  
栃木県大田原市下石上1385番地 株式会社  
東芝那須工場内  
(72)発明者 八木 均  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内  
(72)発明者 内藤 勝之  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

F ターム(参考) 2G088 EE01 EE27 FF02 GG10 GG19  
GG20 JJ05 JJ37 LL12  
4M118 AA10 AB01 BA05 CA14 CB11  
CB14 FB13 FB16 GA10  
5C024 AX12 AX17 BX04 CX37 CY47  
GX03 GX09 GX18 GY32  
5F088 AA11 AB11 AB12 AB13 AB14  
AB16 BB07 BB10 DA05 HA15  
LA08  
5F110 BB02 BB10 CC07 DD01 DD02  
EE02 EE03 EE04 EE06 EE14  
FF02 FF03 FF09 FF30 GG02  
GG13 GG15 GG25 GG45 HK03  
HK04 HK09 HK16 HK22 HK33  
HK35 NN04 NN14 NN23 NN24  
NN27 NN35 NN72 NN73 QQ12